مفكرة الكيمياء BAC

طريقك إلى البكالوريا

- علوم تجريبية
- رياضيات
- تقني رياضي

إعداد: علي دكاري
السعيد هلال



1- سحاحة: تستعمل لقياس حجم سائل معاير أثناء المعايرة
2- أنبوب مدرج: للقياس التقريبي لحجم سائل 3- حوجلة عيارية: لتحضير حجوم محددة
4- مصرفة الماء: تستعمل لإذابة جسم صلب تخفيف محلول
5- بيشر: يوضع فيه سائل للمعايرة أو لأخذ عينة 6- أرلنماير: يوضع فيه سائل للمعايرة أو لأخذ عينة
7- قمع: لإدخال سائل أو صلب في حوجلة أو دورق 8- جفنة: لتجفيف راسب أو احتراق مادة صلبة
9- مخلاط زجاجي: لمزج خليط في بيشر أو أنبوب زجاجي
10- ماصة عيارية: لأخذ حجوم ثابتة
11- ماصة مدرجة: لأخذ حجوم دقيقة لايمكن أخذها بالماصة العيارية
12- ماصة بسيطة أو ماصة باستور: لإكمال الحجم حتى خط العيار
13- زجاج ساعة: لوزن جسم صلب 14- إجاصة تمص: لمص سائل بأمان
15- مضاص: لمص سائل بأمان 16- ملعقة: لأخذ أجسام صلبة

الجدول الدوري للعناصر

الكتلة المولية 55.8 — العدد الذري 26 — رمز العنصر Fe — الاسم حديد

1.0 ₁H																	4.0 2 He
6.9 3 Li	9.0 4 Be											10.8 5 B	12.0 6 C	14.0 7 N	16.0 8 O	19.0 9 F	20.2 10 Ne
23.0 11 Na	24.3 12 Mg											27.0 13 Al	28.1 14 Si	31.0 15 P	32.1 16 S	35.5 17 Cl	39.9 18 Ar
39.1 19 K	40.1 20 Ca	45.0 21 Sc	47.9 22 Ti	50.9 23 V	52.0 24 Cr	54.9 25 Mn	55.8 26 Fe	58.9 27 Co	58.7 28 Ni	63.5 29 Cu	65.4 30 Zn	69.7 31 Ga	72.6 32 Ge	74.9 33 As	79.0 34 Se	79.9 35 Br	83.8 36 Kr
85.5 37 Rb	87.6 38 Sr	88.9 39 Y	91.2 40 Zr	92.9 41 Nb	95.99 42 Mo	99 43 Tc	101.1 44 Ru	102.9 45 Rh	106.4 46 Pd	107.9 47 Ag	112.4 48 Cd	114.8 49 In	118.7 50 Sn	121.8 51 Sb	127.6 52 Te	126.9 53 I	131.3 54 Xe
132.9 55 Cs	137.3 56 Ba	138.9 57 La	178.5 72 Hf	180.9 73 Ta	183.9 74 W	186.2 75 Re	190.2 76 Os	192.2 77 Ir	195.1 78 Pt	197.0 79 Au	200.6 80 Hg	204.4 81 Tl	207.2 82 Pb	209.0 83 Bi	210 84 Po	210 85 At	222 86 Rn
223 87 Fr	226 88 Ra	227 89 Ac															

Lanthanides

140.1 58 Ce	140.9 59 Pr	144.2 60 Nd	145 61 Pm	150.4 62 Sm	152.0 63 Eu	157.3 64 Gd	158.9 65 Tb	162.5 66 Dy	164.9 67 Ho	167.3 68 Er	168.9 69 Tm	173.0 70 Yb	175.0 71 Lu

Actinides

232.0 90 Th	231.0 91 Pa	238.0 92 U	237.0 93 Np	242 94 Pu	243 95 Am	247 96 Cm	247 97 Bk	251 98 Cf	254 99 Es	253 100 Fm	256 101 Md	254 102 No	257 103 Lr

ثوابت فيزيائية مهمة

الثابت	القيمة
سرعة الضوء	$c = 3.10^8 ms^{-1}$
عدد أفوقادرو	$N_A=6.023.10^{23}/mol$
الشحنة العنصرية	$e=1.6.10^{-19}C$
ثابت فرداي	$F= N_A e =96368C$
الحجم المولي	$V_M=0.0224m^3mol^{-1}$

الثابت	القيمة	ملاحظة
ثابت الجاذبية	$G=6.67.10^{-11}Nm^2kg^{-2}$	$1eV = 1.6.10^{-19}J$
وحدة الكتل الذرية	$1u=1/N_A=1.6606.10^{-27}kg$	$1u=933.7 MeV$
كتلة البروتون	$m_p=1.67285.10^{-27}kg$	$m_p= 934 MeV$
كتلة النيوترون	$m_n=1.67495.10^{-27}kg$	$m_n= 939 MeV$
كتلة الالكترون	$m_e=9.10953.10^{-27}kg$	$m_e= 0.511 MeV$

حساب كمية المادة

$n=\frac{m}{M}$	كمية المادة	m:g , M:gmol^{-1}, n:mol
$n=\frac{V}{V_M}$	كمية المادة	V:L, V_M: Lmol^{-1}, V_M=22.4L à 0°C, 1Atm
$n=\frac{N}{N_A}$	كمية المادة	N عدد الدقائق، $N_A=6.023\times10^{23}$

$\rho=\frac{m}{V}$	الكتلة الحجمية	m: kg, V:m^3, ρ: kg.m^{-3}
$c=\frac{n}{V}$	التركيز المولي	n: mol, V:L, C: mol.L^{-1}
$=\frac{m}{V}$	التركيز الكتلي	m: g, V:L, C': g.L^{-1}

$\eta=\frac{m_{exp}}{m_{th}}$	المردود	هو النسبة بين الكتلة التجريبية الناتجة m_{exp} على لكتلة النظرية المتوقعة m_{th}
$pV=nRT$	القانون العام للغازات	V: m^3, p: Pa, n:mol T: Kelvin K, R=8.314J.mol^{-1}.K^{-1}
$G=\frac{I}{U}=\sigma\frac{S}{\ell}$	G الناقلية، σ الناقلية النوعية	G: Siemens(S), U:Volt(V), I: (A) σ: Sm^{-1}, S:m^2, ℓ:m
$K_{cel}=S/\ell$	ثابت الخلية	K_{cel}: m, → $G=K_{cel}\sigma$
$\sigma=\lambda_{M^+}[M^+]+\lambda_{X^-}[X^-]$	λ: الناقلية المولية الشاردية	λ:Sm^{-1}mol^{-1}.m^3

كتابة معادلة تفاعل اكسدة - إرجاع

- نعين من المعطيات نوع المتفاعل المؤكسد ox_1 ومنه الثنائية ox_1/red_1
- نكتب المعادلة النصفية للإرجاع $n_2|\ ox_1+n_1é = red_1$
- نعين النوع المتفاعل المرجع red_2 ومنه الثنائية ox_2/red_2
- نكتب المعادلة النصفية للأكسدة $n_1|\ red_2 = n_2e + ox_2$

بالجمع

$$n_2ox_1 + n_1red_2 = n_2red_1 + n_1ox_2$$

لكتابة المعادلة النصفية للثنائية أكسدة . إرجاع يجب أن نحافظ على

1 - العنصر الكيميائي ماعدا الهيدروجين والأكسجين
2 - الأكسجين يتم بواسطة جزيئات الماء - الوسط محلول مائي -
3 - عنصر الهيدروجين يتم بواسطة $H^+_{(aq)}$ - الوسط حمضي -
4 - الشحنات يتم بواسطة الالكترونات

الثنائية MnO_4^-/Mn^{2+}	مثال الثنائية $CO_2/H_2C_2O_4$
1- $MnO^-_{4(aq)} = Mn^{2+}_{(aq)}$	$2CO_{2(g)} = C_2H_2O_{4(aq)}$
2- $MnO^-_{4(aq)} = Mn^{2+}_{(aq)} + 4H_2O_{(L)}$	$2CO_{2(g)} = C_2H_2O_{4(aq)}$
3- $MnO^-_{4(aq)} + 8H^+_{(aq)} = Mn^{2+}_{(aq)} + 4H_2O_{(L)}$	$2CO_{2(g)}+2H^+_{(aq)} = C_2H_2O_{4(aq)}$
4- $MnO^-_{4(aq)} + 8H^+_{(aq)} +5é = Mn^{2+}_{(aq)} + 4H_2O_{(L)}$	$2CO_{2(g)}+2H^+_{(aq)}+2é = C_2H_2O_{4(aq)}$

جدول تقدم تطور الجملة الكيميائية

المعادلة		aA +	bB =	cC	+ dD
ح ابتدائية	x=0	$n_i(A)$	$n_i(B)$	0	0
ح نهائية	x_{max}	$n_i(A)-ax_{max}$	$n_i(B)-bx_{max}$	cx_{max}	dx_{max}

نتعرف على المتفاعل المحد وتحديد قيمة التقدم الأعظمي x_{max}

تحديد كميات مادة الحالة النهائية $x=\frac{n_A^0-n_A}{a}=\frac{n_B^0-n_B}{b}=\frac{n_C}{c}=\frac{n_D}{d}$

إذا كان التحول تام فإن

$n_i(A)-ax_{max}=0 \quad n_i(B)-bx_{max}=0$

طرق المتابعة الزمنية لتحول كيميائي

- عن طريق قياس الناقلية
- عن طريق المعايرة

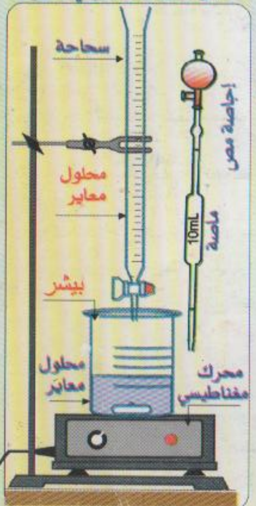
المعايرة: هي تحديد كمية مادة أوتركيز نوع كيميائي في محلول

التكافؤ: نحصل على نقطة التكافؤ عندما يصبح المزيج المتفاعل ستيوكيومتريا

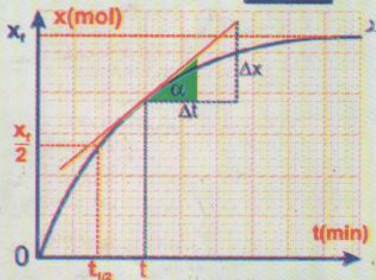
معادلة تفاعل المعايرة aA+bB=cC +dD

عند التكافؤ فإن: $\frac{n_A}{a}=\frac{n_b}{b}$

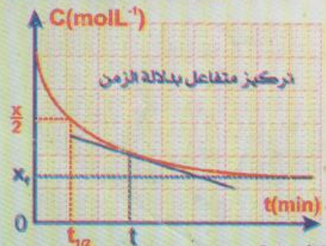
التركيب المستعمل في المعايرة



منحنيات التطور



زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ هو الزمن اللازم لكي يمر تقدم الجملة من الحالة الابتدائية x=0 إلى الحالة $x=\frac{1}{2}x_f$



السرعة الحجمية للتفاعل $v=\frac{1}{V}\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{dC}{dt}$ تقدر ب molL^{-1}s^{-1}

العوامل الحركية

درجة الحرارة: الجملة تتطور أسرع كلما ارتفعت درجة الحرارة

التركيز الابتدائي: الجملة تتطور بسرعة كلما زاد التركيز الابتدائي

التفسير المجهري: الجملة تتطور بسرعة كلما زاد التصادم بين الجزيئات

الوسيط: يسرع التفاعل ولا يدخل فيه ففي البيولوجيا تعتبر الأنزيمات وسائط هامة

وفي الصناعة الغذائية تستعمل الأنزيمات في تحضير الخبز وبعض الحلويات ......

وفي الطب تساعد الأنزيمات على التشخيص والتداوي ......

وفي الصناعة تستعمل وسائط خاصة مناسبة - مثل النيكل الرجع و البلاديوم والنحاس ......

تطور جملة كيميائية خلال تحول كيميائي نحو حالة التوازن

pH محلول مائي : مقدار يعرف بالعلاقة $pH=-\log[H_3O^+]$ ⟺ $[H_3O^+]=10^{-pH}\ molL^{-1}$

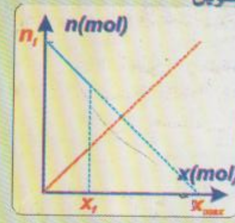
الحمض القوي: يكون تشرده في الماء كليا الحمض الضعيف: يكون تشرده في الماء جزئيا

الأساس القوي: يكون تشرده في الماء كليا الأساس الضعيف: يكون تشرده في الماء جزئيا

تطور جملة كيميائية نحو حالة التوازن

التقدم النهائي x_f هي القيمة الحدية التي ينتهي اليها التقدم x بعد زمن طويل

التقدم الأعظمي x_{max}



نسبة التقدم τ : $\tau=\frac{x_f}{x_{max}}$

- $\tau=1$ $(\tau=100\%)$ التحول تام
- $\tau<1$ $(\tau<100\%)$ التحول غير تام
- $\tau=0$ لايوجد تفاعل

كسر التفاعل Q_r : يعرف كسر التفاعل الذي معادلته $aA+bB=cC+dD$ في اللحظة t بالعلاقة

$$Q_r=\frac{[C]^c.[D]^d}{[A]^a.[B]^b}$$

ثابت التوازن K : عندما تصل الجملة إلى حالة التوازن فإن كسر التفاعل يصل إلى القيمة $Q_{r\,eq}$ هذه القيمة لاتتعلق بالتركيب الابتدائي بينما تتعلق بدرجة الحرارة وتسمى ثابت التوازن

من أجل التفاعل $aA_{(aq)}+bB_{(aq)}=cC_{(aq)}+dD_{(aq)}$ فإن

$$Q_{r\,eq}=K=\frac{[C]_{eq}^c.[D]_{eq}^d}{[A]_{eq}^a.[B]_{eq}^b}$$

حيث

$$[C]_{eq}=\frac{x_f c}{V} \quad [D]_{eq}=\frac{x_f d}{V} \quad [A]_{eq}=\frac{n_A^0-x_f a}{V} \quad [B]_{eq}=\frac{n_B^0-x_f b}{V}$$

$$x_{max}=\frac{n_A^0}{a}$$

ملاحظة إذا كان أحد المتفاعلات أو النواتج مذيب أو في حالة صلبة فإنه لايدخل في علاقتي ثابت التوازن وكسر التفاعل

التحول حمض - أساس

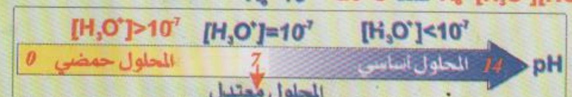
تفاعل التشرد الذاتي للماء يتشرد الماء وفق المعادلة $2H_2O_{(l)}=H_3O^+_{(aq)}+HO^-_{(aq)}$

عند $25°C$ فإن $[H_3O^+]=[HO^-]=10^{-7}molL^{-1}$

الثنائيات حمض - أساس للماء H_3O^+/H_2O , H_2O/HO^-

الجداء الشاردي للماء $K_e=[H_3O^+][HO^-]$ عند $25°C$ $K_e=10^{-14}$

سلم الـ pH عند $25°C$



ثابت الحموضة K_A ليكن التفاعل $AH_{(aq)}+H_2O_{(l)}=H_3O^+_{(aq)}+A^-_{(aq)}$

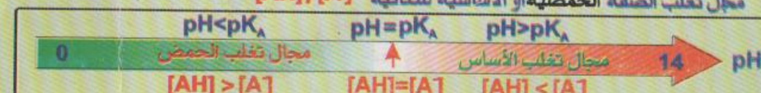
$$Q_{r\,eq}=K_A=\frac{[A^-]_{(eq)}[H_3O^+]_{(eq)}}{[AH]_{(eq)}}$$

نعرف $pK_A=-\log K_A \leftrightarrow pK_A=10^{-KA}$

العلاقة بين الـ pH و الـ pK_A

$$pH=pK_A+\log\frac{[A^-]_{eq}}{[AH]_{eq}}$$

مجال تغلب الصفة الحمضية أو الأساسية للثنائية $[AH]/[A^-]$



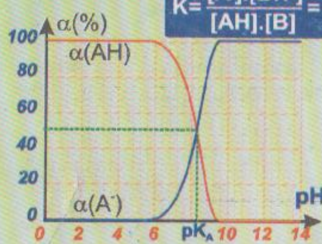
ثابت تفاعل حمض - أساس K

للتفاعل $AH_{(aq)}+B_{(aq)}=A^-_{(aq)}+BH^+_{(aq)}$

$$K=\frac{[A^-].[BH^+]}{[AH].[B]}=\frac{K_{A1}}{K_{A2}}=10^{pKA1-pKA2}$$

مخطط توزيع نوعي الثنائية $[AH]/[A^-]$

عند تقاطع المنحنيين $pH=pK_A$

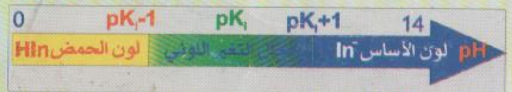


نسبة الحمض $\alpha(AH)=\frac{[AH]_{eq}}{C}100$

نسبة الأساس $\alpha(A^-)=\frac{[A^-]_{eq}}{C}100$

الكواشف الملونة

يتكون الكاشف الملون من ثنائية حمض - أساس HIn/In لصفته الحمضية HIn ولصفته الأساسية In^- لونين مختلفين



المعايرة الـ pH - مترية

معادلة تفاعل حمض - أساس تتم بين الشوارد الفعالة

- حمض قوي أساس قوي $H_3O^++HO^-=2H_2O$
- حمض قوي أساس ضعيف $H_3O^++NH_3=NH_4^++HO^-$
- حمض ضعيف أساس قوي $HCO_2H+HO^-=HCO_2^-+H_2O$

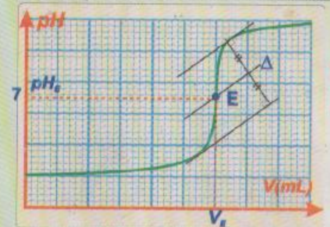
تحديد نقطة التكافؤ بيانيا $E(V_E\ ,pH_E)$

طريقة المماسات

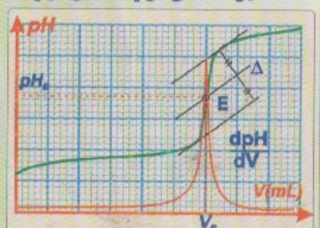
طريقة بيان $\frac{dpH}{dV}$ بدلالة V

. يمثل حجم التكافؤ V_E النهاية العظمى لهذا البيان

عند التكافؤ $C_0V_0=C_1V_E$



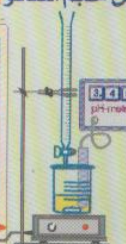
معايرة حمض قوي باساس قوي



معايرة حمض ضعيف باساس قوي



معايرة أساس ضعيف بحمض قوي



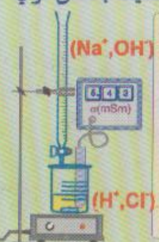
العايرة اللونية

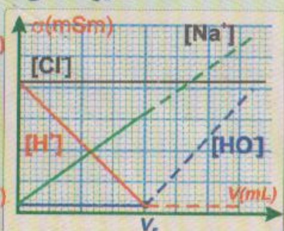
في غياب الـ pH - متر نستعمل الكواشف الملونة عند نقطة التكافؤ يتغير لون الكاشف الملون

الكاشف المناسب هو الكاشف الذي تقع نقطة التكافؤ ضمن مجال تغيره اللوني

المعايرة عن طريق قياس الناقلية G او الناقلية النوعية σ

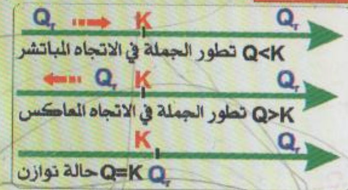
حجم التكافؤ يوافق نقطة تقاطع المستقيمين





تحديد اتجاه التطور التلقائي للتفاعل

توقع تطور جملة كيميائية يتم بمقارنة كسر التفاعل Q_r بثابت التوازن K للتفاعل الحاصل

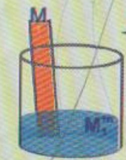


المذيب والمركب الصلب لايدخلان في علاقة كسر التفاعل مثال

$Ag_2O_{(s)}+H_2O_{(l)}=2Ag^+_{(aq)}+2HO^-_{(aq)}$

$Q_r=[Ag^+]^2.[HO^-]^2$

الأعمدة



التحول التلقائي: هو تحول يحدث تلقائيا ويكون بتحويل إلكتروني مباشر او غير مباشر

العمود. يتكون من نصفي عمود موصولين بجسر ملحي الذي يسمح بمرور التيار بانتقال الشوارد بين نصفي العمود

نصف العمود: يتكون من صفيحة معدنية M_1 مغمورة في محلول يحتوي الكاتيونات M_1^{+n} المؤكسد ومرافقه M_1 يشكلان الثنائية M_1^{+n}/M_1

الجسر الملحي: يضمن النقل الكهربائي بين نصفي العمود وتوازن الشحنات بين نصفي العمود

المسريان: المهبط (-) يتم عنده إرجاع الشوارد الموجبة . المصعد (+) يتم عنده أكسدة المعدن

. تنتقل الالكترونات من المهبط إلى المصعد خارج العمود بعكس جهة التيار

الانتقال التلقائي للإلكترونات بين الأفراد الكيميائية للثنائيتين M_1^{+n}/M_1 و M_2^{+p}/M_2

$$\begin{aligned} n\times \; & M_2^{+p}+p\acute{e} = M_{2(S)} \\ p\times \; & M_{1(S)} = M_1^{+n}+n\acute{e} \\ \hline & pM_{1(S)}+nM_2^{+p}=nM_{2(S)}+pM_1^{+n} \end{aligned}$$

التمثيل الاصطلاحي للعمود

$\ominus M_1(s)\,|\,M^{n+}(aq)\,\|\,M^{p+}(aq)\,|\,M_2(s)\oplus$

القوة المحركة الكهربائية للعمود $e_{M1\,M2} = (V_{M2} - V_{m1})$

تقاس بواسطة الفولط متر والذي يسمح بتحديد أقطاب العمود

العمود خارج التوازن فهو ينتج تيار كهربائي $Q_r \neq K \rightarrow I\neq 0$

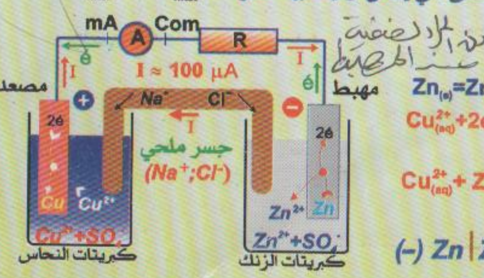
العمود في حالة توازن هو عمود مستهلك لاينتج تيار كهربائي $Q_r=K \rightarrow I_{eq}=0$

تحديد كمية الكهرباء

الفرداي F هوالقيمة المطلقة لشحنة مول من الالكترونات $F=N_A|e|=9.65\times10^4 Cmol^{-1}$

كمية الكهرباء التي ينتجها عمود $Q = n(e).F = z.x.F$

سعة العمود: هي كمية الكهرباء العظمى التي يمكن أن ينتجها العمود $Q_{max} = z.x_{max}.F$



مثال: عمود دانيال

أكسدة $Zn_{(s)}=Zn^{2+}_{(aq)}+2e^-$

إرجاع $Cu^{2+}_{(aq)}+2e^- =Cu_{(s)}$

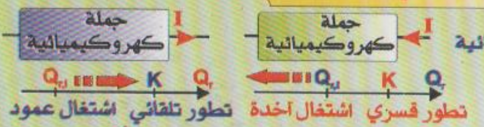
معادلة تشغيل العمود

$Cu^{2+}_{(aq)}+ Zn_{(s)} = Cu_{(s)} + Zn^{2+}_{(aq)}$

الرمز الاصطلاحي للعمود

$(-)\ Zn\,|\,Zn^{2+}\,\|\,Cu^{2+}\,|\,Cu\ (+)$

التحليل الكهربائي والتحول القسري

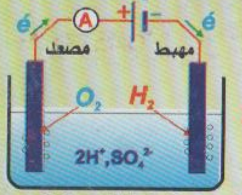


ماهو التحول القسري ؟

خلال التحول القسري الجملة الكيميائية لاتتقيد بمبدا التحول التلقائي فكسر التفاعل يبتعد عن ثابت التوازن.

ثنائي الأكسجين يتفاعل تلقائيا مع ثنائي الهيدروجين وينتج الماء حسب معادلة التفاعل التالية : $2H_{2(g)}+ O_{2(g)}= 2H_2O_{(l)}$

التحليل الكهربائي لمحلول حمض الكبريت يسمح بتحقيق التفاعل المعاكس والذي يسمى التحليل الكهربائي للماء $2H_2O_{(l)}=2H_{2(g)}+O_{2(g)}$ لتحقيق تحول قسري . عكس التحول التلقائي . يجب استعمال مولد كهربائي ينتج توترا كافيا لامرار تيار كهربائي.



$H_2O = 2H_2 + O_2$

أثناء التحليل الكهربائي تتحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة كيميائية .

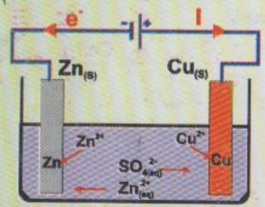
يتكون وعاء التحليل الكهربائي من محلول كهرليتي ومسريين معدنيين متصلين بمولد .

تحديد أقطاب الآخذة

يتصل المهبط بالقطب السالب للمولد ويحدث عنده إرجاع **للكاتيونات** $M^{n+}+n\acute{e}=M$ وجزيئات الماء $2H_2O+2\acute{e}=H_2+2HO^-$

يتصل المصعد بالقطب الموجب للمولد وتحدث عنده أكسدة لـ **للأنيونات** $A^{-p}=A+p\acute{e}$ **للمعادن** $M=n\acute{e}+M^{+n}$

لجزيئات الماء $4H_2O=4H^++O_2+4\acute{e}$



مثال التحليل الكهربائي لمحلول كبريتات الزنك

عند المهبط يحدث إرجاع $Zn^{2+}_{(aq)}+2e^-=Zn_{(s)}$

عند المصعد تحدث أكسدة $Cu_{(s)}=Cu^{2+}_{(aq)}+2e^-$

كمية الكهرباء التي تجتاز وعاء التحليل $Q= \Delta t.I$

كمية الالكترونات التي تجتاز وعاء التحليل $n_e= Q/F =I.\Delta t/F$

أمثلة على التحولات القسرية

انتاج المعادن والغازات . تنقية المعادن . صناعة ماء الجافيل - التغطية الغلفانية لبعض المعادن .

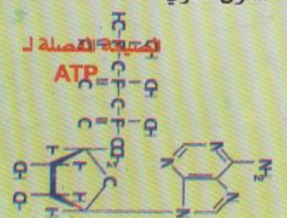
المدخرة: جهاز يشتغل كمولد اثناء تفريغه . تحول تلقائي . ويشتغل كآخذة اثناء شحنه . تحول قسري.

التحول القسري في البيولوجيا: يسمح التركيب الضوئي بإنتاج الغلوسيدات وثنائي الأكسجين انطلاقا من ثنائي اكسيد الكربون والماء والتحول الحادث هو تحول قسري والطاقة اللازمة للتحول مصدرها الشمس . وإذا احتاج الجسم إلى طاقة فإن الغلوسيدات وثنائي الأكسجين تتحول إلى ثنائي اكسيد الكربون والماء عن طريق التنفس .

$$C_6H_{12}O_6+O_2 \underset{\text{تحول قسري}}{\overset{\text{تحول تلقائي}}{\rightleftharpoons}} H_2O+CO_2$$

الخلية الحية:

تخزن الطاقة في الخلية على شكل طاقة كيميائية بواسطة ATP بحيث تستهلكه الخلية ثم تسترجعه بعد ذلك من أجل استمرار حياتها .

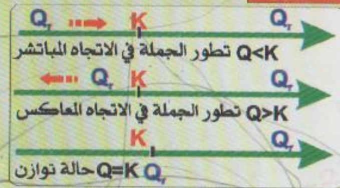


مرحلة الاستهلاك $ATP\rightarrow ADP + P_i$ تحول تلقائي

مرحلة الاسترجاع $ADP + P_i\rightarrow ATP$ تحول قسري

تحديد اتجاه التطور التلقائي للتفاعل

توقع تطور جملة كيميائية يتم بمقارنة كسر التفاعل Q_r بثابت التوازن K للتفاعل الحاصل



المذيب والمركب الصلب لايدخلان في علاقة كسر التفاعل مثال

$Ag_2O_{(s)}+H_2O_{(l)}=2Ag^+_{(aq)}+2HO^-_{(aq)}$

$Q_r=[Ag^+]^2.[HO^-]^2$

الأعمدة



التحول التلقائي: هو تحول يحدث تلقائيا ويكون بتحويل إلكتروني مباشر او غير مباشر

العمود . يتكون من نصفي عمود موصولين بجسر ملحي الذي يسمح بمرور التيار بانتقال الشوارد بين نصفي العمود

نصف العمود: يتكون من صفيحة معدنية M_1 مغمورة في محلول يحتوي الكاتيونات M_1^{+n}

M_1^{+n} المؤكسد ومرافقه M_1 يشكلان الثنائية M_1^{+n}/M_1

الجسر الملحي: يضمن النقل الكهربائي بين نصفي العمود وتوازن الشحنات بين نصفي العمود

المسريان: المهبط (-) يتم عنده إرجاع الشوارد الموجبة . المصعد (+) يتم عنده أكسدة المعدن

. تنتقل الالكترونات من المهبط إلى المصعد خارج العمود بعكس جة التيار

الانتقال التلقائي للإلكترونات بين الأفراد الكيمبائية للثنائيتين M_1^{+n}/M_1 و M_2^{+p}/M_2

$$\begin{cases} nx & M_2^{+p}+p\acute{e} = M_{2(S)} \\ px & M_{1(S)} = M_1^{+n}+n\acute{e} \end{cases}$$

$$pM_{1(S)}+nM_2^{+p}=nM_{2(S)}+pM_1^{+n}$$

التمثيل الاصطلاحي للعمود

$\ominus M_1(s)\,|\,M^{n+}(aq)\,\vdots\vdots\,M^{p+}(aq)\,|\,M_2(s)\oplus$

القوة المحركة الكهربائية للعمود $e_{M1\,M2}=(V_{M2}-V_{m1})$

تقاس بواسطة الفولط متر والذي يسمح بتحديد أقطاب العمود

العمود خارج التوازن فهو ينتج تيار كهربائي $Q_r \neq K \rightarrow I\neq0$

العمود في حالة توازن هو عمود مستهلك لاينتج تيار كهربائي $Q_r=K \rightarrow I_{eq}=0$

تحديد كمية الكهرباء

الفرداي F هوالقيمة المطلقة لشحنة مول من الالكترونات $F=N_A|e|=9.65\times10^4 Cmol^{-1}$

كمية الكهرباء التي ينتجها عمود $Q = n(e).F = z.x.F$

سعة العمود: هي كمية الكهرباء العظمى التي يمكن أن ينتجها العمود $Q_{max} = z.x_{max}.F$



المعادن المراد تغطيتها عند المهبط

مثال: عمود دانيال

فقدان أكسدة $Zn_{(s)}=Zn^{2+}_{(aq)}+2\bar{e}$

كسب ارجاع $Cu^{2+}_{(aq)}+2\bar{e}=Cu_{(s)}$

معادلة تشغيل العمود

$Cu^{2+}_{(aq)}+Zn_{(S)}=Cu_{(S)}+Zn^{2+}_{(aq)}$

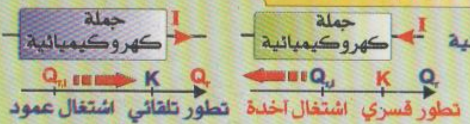
الرمز الاصطلاحي للعمود

$(-)\ Zn\,|\,Zn^{2+}\,\vdots\vdots\,Cu^{2+}\,|\,Cu\ (+)$

التحليل الكهربائي والتحول القسري

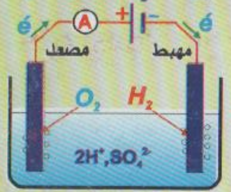
ماهو التحول القسري ؟

خلال التحول القسري الجملة الكيميائية لاتتقيد بمبدأ التحول التلقائي فكسر التفاعل يبتعد عن ثابت التوازن.



ثنائي الأكسجين يتفاعل تلقائيا مع ثنائي الهيدروجين وينتج الماء حسب معادلة التفاعل التالية : $2H_{2(g)}+O_{2(g)}=2H_2O_{(l)}$

التحليل الكهربائي لمحلول حمض الكبريت يسمح بتحقيق التفاعل المعاكس والذي يسمى التحليل الكهربائي للماء $2H_2O_{(l)}=2H_{2(g)}+O_{2(g)}$ لتحقيق تحول قسري . عكس التحول التلقائي . يجب استعمال مولد كهربائي ينتج توترا كافيا لامرار تيار كهربائي.



$H_2O = 2H_2 + O_2$

اثناء التحليل الكهربائي تتحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة كيميائية .

يتكون وعاء التحليل الكهربائي من محلول كهرلبتي ومسريين معدنيين متصلين بمولد .

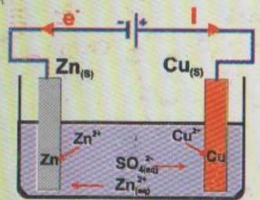
المعادن المراد تنقيتها عند المصعد

تحديد أقطاب الآخذة

يتصل المهبط بالقطب السالب للمولد ويحدث عنده ارجاع للكاتيونات $M^{n+}+n\acute{e}=M$ وجزيئات الماء $2H_2O+2\acute{e}=H_2+2HO^-$

يتصل المصعد بالقطب الموجب للمولد وتحدث عنده اكسدة لـ للأنيونات $A^{p-}=A+p\acute{e}$ للمعادن $M=n\acute{e}+M^{+n}$

لجزيئات الماء $4H_2O=4H^++O_2+4\acute{e}$



مثال التحليل الكهربائي لمحلول كبريتات الزنك

عند المهبط يحدث إرجاع $Zn^{2+}_{(aq)}+2e^-=Zn_{(S)}$

عند المصعد تحدث أكسدة $Cu_{(S)}=Cu^{2+}_{(aq)}+2e^-$

كمية الكهرباء التي تجتاز وعاء التحليل $Q= \Delta t.I$

كمية الالكترونات التي تجتاز وعاء التحليل $n_e= Q/F =I.\Delta t/F$

أمثلة على التحولات القسرية

انتاج المعادن والغازات . تنقية المعادن . صناعة ماء الجافيل - التغطية الغلفانية لبعض المعادن .

المدخرة: جهاز يشتغل كمولد اثناء تفريغه . تحول تلقائي. ويشتغل كآخذة اثناء شحنه . تحول قسري.

التحول القسري في البيولوجيا: يسمح التركيب الضوئي بإنتاج الغلوسدات وثنائي الأكسجين انطلاقا من ثنائي اكسيد الكربون والماء والتحول الحادث هو تحول قسري والطاقة اللازمة للتحول مصدرها الشمس. وإذا احتاج الجسم إلى طاقة فإن الغلوسيدات وثنائي الأكسجين تتحول إلى ثنائي اكسيد الكربون والماء عن طريق التنفس.

$C_6H_{12}O_6+O_2 \rightleftharpoons H_2O+CO_2$ (تحول تلقائي → ، تحول قسري ←)

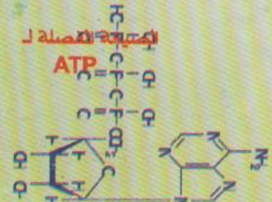
الخلية الحية:

تخزن الطاقة في الخلية على شكل طاقة كيميائية بواسطة ATP بحيث تستهلكه الخلية ثم تسترجعه بعد ذلك من اجل استمرار حياتها .

مرحلة الاستهلاك $ATP \rightarrow ADP + P_i$ تحول تلقائي

مرحلة الاسترجاع $ADP + P_i \rightarrow ATP$ تحول قسري

الصيغة المفصلة لـ ATP



الأسترة والإماهة



الكحولات صيغتها العامة **R-OH** او $C_nH_{2n+1}-OH$

كحولات ثالثية	كحولات ثانوية	كحولات أولية	أصناف الكحولات
R -C(R'')OH-R'	R -CHOH-R'	R -CH_2-OH	
CH_3-C(CH_3)OH-CH_3	CH_3-CHOH-CH_3	CH_3-CH_2-OH	
2-ميثيل بروبان - 2 - أول	بروبان - 2 - أول	إيثانول	

تفاعل الأسترة يتم بين حمض وكحول وينتج أستر وماء

تفاعل الإماهة يتم بين أستر وماء وينتج حمض وكحول

تفاعلي أسترة - إماهة هما
تفاعلين بطيئين
- عكوسيين - لاحرارين

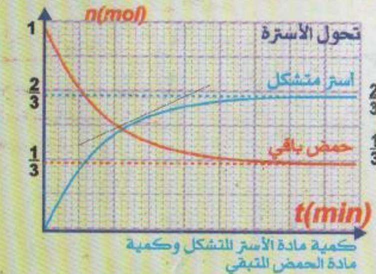
$$\underset{\text{حمض}}{R\text{-}CO_2H} + \underset{\text{كحول}}{R'\text{-}OH} \underset{\text{إماهة}}{\overset{\text{أسترة}}{=}} \underset{\text{أستر}}{R\text{-}CO_2\text{-}R'} + \underset{\text{ماء}}{H_2O}$$

سرعة التفاعل $v = \frac{dn}{dt} = \frac{dx}{dt}$ **المردود** $\eta = \frac{n_e}{n_{max}}$

تزداد سرعة التفاعل **بارتفاع درجة الحرارة** و**وجود وسيط**

يتعلق مردود الأسترة - إماهة بصنف الكحول

صنف الكحول	أولي	ثانوي	ثالثي
مردود الأسترة	η=67%	η=60%	η=5%
مردود الإماهة	η=33%	η=40%	η=95%



كمية مادة الأستر المتشكل وكمية مادة الحمض المتبقي



كمية مادة الأستر المتبقي وكمية مادة الحمض المتشكل

لإزاحة توازن أسترة - إماهة في جهة الأسترة ومنه تحسين مردود الأسترة يتطلب :
- زيادة أحد المتفاعلات حمض أو كحول
- نزع أحد النواتج أستر أو ماء

حالة توازن تفاعل أسترة - إماهة

حالة تفاعل الأسترة
ثابت التوازن وكسر التفاعل

$$Q_{req} = K = \frac{[\text{أستر}].[\text{ماء}]}{[\text{حمض}].[\text{كحول}]} = \frac{n(ester)_{éq}.n(eau)_{éq}}{n(acid)_{éq}.n(alcool)_{éq}}$$

حالة تفاعل الإماهة
ثابت التوازن وكسر التفاعل

$$Q_{req} = K = \frac{[\text{حمض}].[\text{كحول}]}{[\text{أستر}].[\text{ماء}]} = \frac{n(acid)_{éq}.n(alcool)_{éq}}{n(ester)_{éq}.n(eau)_{éq}}$$

Q<K الجملة تتطور في اتجاه الأسترة
Q>K الجملة تتطور في اتجاه إماهة الأستر
Q=K الجملة في حالة توازن

الألكانات صيغتها العامة C_nH_{2n+2}		الألسانات صيغتها العامة C_nH_{2n}		الألسينات صيغتها العامة C_nH_{2n-2}		الألكانات الحلقية C_nH_{2n}
1 ميثا CH_4	ميثان	$CH_2=CH_2$	إيثيلين	HC≡CH	أستيلين	بروبان حلقي
2 إيثا CH_3-CH_3	إيثان	$CH_2=CH-CH_3$	بروبين	CH≡C-CH_3	بروبين	بوتان حلقي
3 بروبا $CH_3-CH_2-CH_3$	بروبان	$CH_2=CH-CH_2-CH_3$	بوتا 1 إن	CH≡C-CH_2-CH_3	بوتا 1 إين	بنتان حلقي
4 بوتا $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$	بوتان	$CH_3-CH_2-CH=CH-CH_3$	بنتا 2 إن	CH_3-CH_2-C≡C-CH_3	بنتا 2 إين	الهيدروكربونات العطرية
5 بنتا $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	بنتان	CH_3-CH(CH_3)-CH=CH-CH_3	4- ميثيل بنتا 2 إن	CH_3-C(CH_3)₂-C≡C-CH_3	2،2- ثنائي ميثيل بنتا 4 إين	بنزين، فينول، حمض سالسليك
CH_3-CH(CH_3)-CH(CH_3)-CH_3	3،2- ثنائي ميثيل بوتان					

الوظائف الكيميائية -COCl, -CO-O-CO-, CO_2R, CO_2H, -CO-, -CHO, -OH

المركب	المجموعة الوظيفية	الاسم العام و الصيغة العامة		مثال التسمية والصيغة الطوبولوجية	
الكحول	-C-O-H	R - OH	alcan-α-ol	CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH(OH)-CH_3	4-méthylpentan2-ol
الدهيد	-CHO (-C(=O)-H)	R-C(=O)-H	alcanal	CH_3-CH(CH_3)-C(=O)-H	2-méthylpropanal
كيتون	-C(=O)-	R-C(=O)-R'	alcan-α-one	CH_3-CH_2-C(=O)-CH_3	Butan-2-one
حمض كربوكسيلي	-C(=O)-O-H	R-C(=O)-O-H	acide alcanoique	CH_3-CH_2-C(=O)-OH	Acide Propanoique
أستر	-C(=O)-O-R'	R-C(=O)-O-R'	alcanoate alkyle	CH_3-CH_2-C(=O)-O-C_2H_5	Propanoateéthyl
بلا ماء الحمض	-C(=O)-O-C(=O)-	R-C(=O)-O-C(=O)-R'	anhydride alcanoique	C_2H_5-C(=O)-O-C(=O)-C_2H_5	Anhydride Propanoique
كلور الأسيل	-C(=O)-Cl	R-C(=O)-Cl	chloralcanoyle	CH_3-C(=O)-Cl	Chloréthanoyle

مراقبة تطور جملة

تفاعل كلور الأسيل مع كحول يكون: تاما وسريعا وناشر للحرارة

$$R-C(=O)-Cl + R'-OH = R-C(=O)-O-R' + H-Cl$$

كلور الأسيل   كحول   أستر   كلور الهيدروجين

تقدمه النهائي أعظمي $\tau = 1 \leftarrow x_f = x_{max}$

تطبيق : تفاعل كلور الإيثانويل مع الإيثانول



$$CH_3-C(=O)-Cl + C_2H_5-OH = CH_3-C(=O)-O-C_2H_5 + H-Cl$$

كلور الإيثانويل   إيثانول   إيثانوات الإيثيل   حمض كلور الهيدروجين

التصبن:

هو تفاعل شوارد HO^- مع أستر وينتج كحول وشاردة كاربوكسيلات $R-CO_2^-$

تفاعل تام $\tau = 1 \leftarrow x_f = x_{max}$

$$R-C(=O)-O-R' + HO^- = R-C(=O)-O^- + R'-OH$$

أستر   أساس   ش كربوكسيلات   كحول

طبيعة الصابون: الصابون هو خليط من كربوكسيلات الصوديوم أو البوتاسيوم صيغته العامة $R-CO_2^-, M^+$ (حيث M^+ توافق Na^+ أو K^+)

R- له سلسلة كربوتيلية غير متفرعة ويحتوي على أكثر من 10 ذرات كربون

شوارد الكربوكسيلات هي أسس مرافقة لأحماض دسمة (مثل حمض اللوريك $CH_3(CH_2)_{10}CO_2H$)

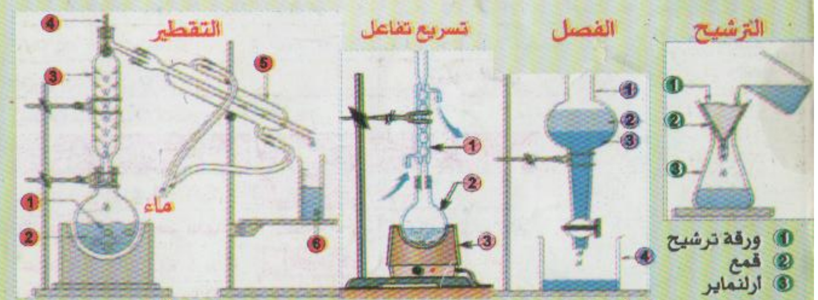
اصطناع الصابون:

تحصل على الصابون بتصبين الأسترات الدسمة وتدعى ثلاثي غليسيريد

$$\begin{array}{l} R-CO_2-CH_2 \\ R-CO_2-CH \\ R-CO_2-CH_2 \end{array} + 3(Na^+ + HO^-) = \begin{array}{l} CH_2-OH \\ CH-OH \\ CH_2-OH \end{array} + 3(R-COO^- + Na^+)$$

ثلاثي غليسيريد   صود   غليسيرول   صابون

تقنيات تجريبية



الترشيح:
1. ورقة ترشيح
2. قمع
3. ارلنماير

الفصل:
1. قمع فصل
2. السائل الأقل كثافة
3. السائل الأكثر كثافة
4. بيشر

تسريع تفاعل:
1. مكثف
2. دورق كروي
3. مسخن

التقطير:
1. حجر مسامي
2. خليط
3. عمود تبريد
4. محرار
5. مكثف
6. السائل المقطر

أسماء وصيغ بعض الشوارد

الصيغة	الاسم	الصيغة	الاسم	الصيغة	الاسم
$CH_3CO_2^-$	شاردة خلات	Br^-	شاردة بروم	NH_4^+	شاردة أمونيوم
HCO_3^-	شاردة بيكربونات	I^-	شاردة اليود	H_3O^+	شاردة أكسونيوم
MnO_4^-	شاردة برمنغنات	SO_4^{2-}	شاردة كبريتات	HO^-	شاردة هيدروكسيد
PO_4^{3-}	شاردة فوسفات	NO_3^-	شاردة نترات	Cl^-	شاردة كلور
$Cr_2O_7^{2-}$	شاردة داي كرومات	S^{2-}	شاردة كبريت	ClO^-	شاردة تحت الكلوريت
HCO_2^-	شاردة نملات	CO_3^{2-}	شاردة كربونات	CN^-	شاردة سيانور

معاملات التضاعف

معامل التضاعف	10^{-12}	10^{-9}	10^{-6}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	1	10^{1}	10^{2}	10^{3}	10^{6}	10^{9}	10^{12}
السابقة	pico	nano	micro	milli	centi	déci		déca	hecto	kilo	méga	giga	téra
الرمز	p	n	μ	m	c	d		da	h	k	M	G	T

الحروف اليونانية تستعمل كرموز وثوابت فيزيائية وكيميائية

الاسم	الحرف	الاسم	الحرف	الاسم	الحرف	الاسم	الحرف	الاسم	الحرف
alpha	α A	zéta	ζ Z	lambda	λ Λ	pi	π Π	phi	φ Φ
béta	β B	éta	η H	mu	μ M	rho	ρ P	khi	χ X
gamma	γ Γ	théta	θ Θ	nu	ν N	sigma	σ Σ	psi	ψ Ψ
delta	δ Δ	iota	ι I	ksi	ξ Ξ	tau	τ T	oméga	ω Ω
epsilon	ε E	kappa	κ K	omicron	ο O	upsilon	υ Y		

وحدات الحجم والكتلة والكتلة الحجمية

الحجم	الكتلة	الكتلة الحجمية
$1L = 1dm^3 = 10^{-3}m^3$	$1tonne = 10^3kg$	$1kg.m^{-3} = 1g.L^{-1}$
$1cm^3 = 1mL = 10^{-3}L = 10^{-6}m^3$	$1kg = 10^3g$	$1kg.dm^{-3} = 1g.cm^{-3}$
$1m^3 = 10^3dm^3 = 10^3L$		$1kg.dm^{-3} = 10^3kgm^{-3}$

الكواشف الملونة

الكاشف	لون الحمض	مجال التغير اللوني	لون الأساس
الهليانتين	أحمر	3.1 - 4.4	أصفر
أزرق البروموفينول	أصفر	3.0 - 4.6	أزرق بنفسجي
أحمر المثيل	أحمر	4.2 - 6.2	أصفر
أزرق البروموتيمول	أصفر	6.0 - 7.6	أزرق
أحمر القريزول	أصفر	7.2 - 8.8	أحمر
الفينول فتالين	عديم اللون	8.2 - 10.0	وردي